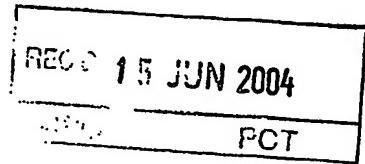


**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND****BEST AVAILABLE COPY**

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 103 27 360.3

**Anmeldetag:** 16. Juni 2003

**Anmelder/Inhaber:** curamik electronics GmbH, 92676 Eschenbach/DE

**Bezeichnung:** Verfahren zum Herstellen eines Keramik-Metall-Substrates

**IPC:** B 28 D 1/00

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 4. Juni 2004  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
 Im Auftrag

*Wehner*

*Wehner*

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

PATENTANWÄLTE

Dipl.-Ing. A. Wasmeier

Dipl.-Ing. H. Graf



Zugelassen beim Europäischen Patentamt + Markenamt • Professional Representatives before the European Patent Office + Trade Mark Office

Patentanwälte Postfach 10 08 26 93008 Regensburg

D-93008 REGENSBURG  
POSTFACH 10 08 26

Deutsches Patent-  
und Markenamt  
Zweibrückenstr. 12

D-93055 REGENSBURG  
GREFLINGERSTRASSE 7

80297 München

Telefon (0941) 79 20 85  
(0941) 79 20 86  
Telefax (0941) 79 51 08  
E-mail: wasmeier-graf@t-online.de

Ihr Zeichen  
Your Ref.

Ihre Nachricht  
Your Letter

Unser Zeichen  
Our Ref.

Datum  
Date

C/p 21.260

13.06.2003

gr-kar

Anmelder: curamik electronics GmbH  
Am Stadtwald 2  
92676 Eschenbach

Titel: Verfahren zum Herstellen eines Keramik-Metall-Substrates

Konten: HypoVereinsbank (BLZ 750 200 73) 5 839 300  
Postgiroamt München (BLZ 700 100 80) 893 69-801

Gerichtsstand Regensburg  
A21260.DOC  
16.06.03 13:07

GESAMT SEITEN 21

## Verfahren zum Herstellen eines Keramik-Metall-Substrates

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren gemäß Oberbegriff Patentanspruch 1.

Bekannt ist es, die zum Herstellen von Leiterbahnen, Anschlüssen usw. benötigte Metallisierung auf einer Keramik, z.B. auf einer Aluminium-Oxid-Keramik mit Hilfe des sogenannten „DCB-Verfahrens“ (Direct-Copper-Bond-Technology) herzustellen, und zwar unter Verwendung von die Metallisierung bildenden Metall- bzw. Kupferfolien oder Metall- bzw. Kupferblechen, die an ihren Oberflächenseiten eine Schicht oder einen Überzug (Aufschmelzsenschicht) aus einer chemischen Verbindung aus dem Metall und einem reaktiven Gas, bevorzugt Sauerstoff aufweisen. Bei diesem beispielsweise in der US-PS 37 44 120 oder in der DE-PS 23 19 854 beschriebenen Verfahren bildet diese Schicht oder dieser Überzug (Aufschmelzsenschicht) ein Eutektikum mit einer Schmelztemperatur unter der Schmelztemperatur des Metalls (z.B. Kupfers), so daß durch Auflegen der Folie auf die Keramik und durch Erhitzen sämtlicher Schichten diese miteinander verbunden werden können, und zwar durch Aufschmelzen des Metalls bzw. Kupfers im wesentlichen nur im Bereich der Aufschmelzsenschicht bzw. Oxidschicht.

Dieses DCB-Verfahren weist dann z.B. folgende Verfahrensschritte auf:

- Oxidieren einer Kupferfolie derart, daß sich eine gleichmäßige Kupferoxidschicht ergibt;
- Auflegen des Kupferfolie auf die Keramiksicht;
- Erhitzen des Verbundes auf eine Prozeßtemperatur zwischen etwa 1025 bis 1083°C, z.B. auf ca. 1071°C;
- Abkühlen auf Raumtemperatur.

Bekannt ist weiterhin das sogenannte Aktivlot-Verfahren (DE 22 13 115; EP-A-153 618), speziell auch zum Herstellen von Metall-Keramik-Substraten. Bei diesem Verfahren wird bei einer Temperatur zwischen ca. 800 - 1000°C eine Verbindung zwischen einer Metallfolie, beispielsweise Kupferfolie, und einem

Keramiksubstrat, beispielsweise Aluminiumnitrid-Keramik, unter Verwendung eines Hartlots hergestellt, welches zusätzlich zu einer Hauptkomponente, wie Kupfer, Silber und/oder Gold auch ein Aktivmetall enthält. Dieses Aktivmetall, welches beispielsweise wenigstens ein Element der Gruppe Hf, Ti, Zr, Nb, Cr ist, stellt durch chemische Reaktion eine Verbindung zwischen dem Lot und der Keramik her, während die Verbindung zwischen dem Lot und dem Metall eine metallische Hartlöt-Verbindung ist.

Bekannt ist weiterhin auch das sogenannte Mo-Mn-Verfahren oder Mo-Mn-Ni-Verfahren, bei dem auf eine Keramikschicht eine Paste aus Mo-Mn aufgebracht und anschließend in die Keramik zur Bildung einer Metallschicht eingebrannt wird, die dann die Grundlage zum Auflöten einer Metallisierung bildet. Vorzugsweise wird hierbei die Metallschicht vor dem Löten vernickelt. Ein ähnliches Verfahren ist unter dem Begriff W-Verfahren bekannt, bei dem zur Bildung der die Metallisierung bzw. Grundlage für das spätere Auflöten eine Wolfram enthaltende Paste aufgebracht und eingebrannt wird.

Bekannt ist weiterhin auch das LTCC-Verfahren (Low Temperature Cofired Ceramic), bei dem auf eine grüne, d.h. noch nicht gebrannte Keramik eine ein leitendes Metall enthaltende Paste aufgebracht und beim Brennen der Keramik in diese eingebrannt wird. Bekannt ist hierbei speziell auch, mehrere derartige, mit der Paste versehene Schichten aus der grünen Keramik übereinander anzurichten und dann zu brennen.

Bekannt sind speziell auch Metall-Keramik-Substrate in Form eines Mehrfachsubstrates, bei dem auf einer gemeinsamen, beispielsweise großflächigen Keramikplatte oder -schicht Metallisierungen (Metallbereiche) vorgesehen sind, die jeweils Einzelsubstraten zugeordnet sind bzw. die Metallisierungen von Einzelsubstraten bilden. In der Keramikschicht sind dann beispielsweise durch Lasern Sollbruchlinien bildende Nuten eingebracht, so daß das Mehrfachsubstrat entlang dieser Sollbruchlinien durch mechanisches Brechen in die Einzelsubstrate getrennt werden kann.

Ein gewisser Nachteil besteht hierbei darin, daß sich Material, welches beim Einbringen der die Sollbruchlinien bildenden Nuten verdampft, auf dem Substrat wieder abscheidet und so u.a. eine Verschmutzung des Mehrfachsubstrates, insbesondere auch der Metallbereiche eintritt, was sich bei der weiteren Verarbeitung störend auswirken kann.

 Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren aufzuzeigen, welches diesen Nachteil vermeidet. Zur Lösung dieser Aufgabe ist ein Verfahren entsprechend dem Patentanspruch 1 ausgebildet.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren, bei dem entweder durch die thermische Behandlung ein thermisches Trennen oder Spalten der Keramikschicht entlang der jeweiligen Bearbeitungs- oder Trennlinie erfolgt oder aber durch die thermische Behandlung jeweils wenigstens eine Sollbruchlinie erzeugt wird, die ein späteres Trennen der Keramik durch mechanisches Brechen ermöglicht, erfolgt kein Verschmutzen des Substrates und insbesondere auch keine Ausbildung von Rändern oder Trichern durch Abscheiden von verdampften Material auf dem Substrat entlang der jeweiligen Trenn- oder Sollbruchlinie, so daß die weitere Verarbeitung des Substrates nicht beeinträchtigt ist.

 Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche. Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Figuren an Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 in vereinfachter Darstellung und in Draufsicht ein Mehrfach-Metall-Keramik-Substrat mit in die Keramikschicht eingebrachten Trennlinien zwischen Einzelsubstraten, hergestellt mit dem Verfahren nach der Erfindung;

Figur 2 in sehr vereinfachter Prinzipdarstellung eine Anordnung zum Durchführen der thermischen Behandlung bei dem erfindungsgemäßen Verfahren;

Figur 3 in vergrößerter Darstellung den Arbeitsbereich beim Durchführen der thermischen Behandlung des erfindungsgemäßen Verfahrens;

Figur 4 in einer perspektivischen Darstellung den jeweiligen Arbeitsbereich beim Durchführen der thermischen Behandlung des erfundungsgemäßen Verfahrens; Figuren 5 - 7 in schematischen Darstellungen unterschiedliche Methoden zum mechanischen Brechen des Mehrfachsubstrates in Einzelsubstrate entlang der jeweiligen Trenn- oder Sollbruchlinie.

In den Figuren ist 1 ein Metall-Keramik-Mehrfachsubstrat, welches dadurch hergestellt wird, daß eine großformatige Platte aus Keramik oder eine großformatige Keramiksicht 2 an ihren beiden Oberflächenseiten mit einer strukturierten Metallisierung versehen wird, und zwar derart, daß diese Metallisierung an beiden Oberflächenseiten der Keramiksicht 2 eine Vielzahl von Metallbereichen 3 bzw. 4 bildet. Bei der dargestellten Ausführungsform liegt ein Metallbereich 4 an der Unterseite der Keramiksicht 2 jeweils einem Metallbereich 3 an der Oberseite der Keramiksicht 2 gegenüber. Jeder Metallbereich 3 definiert mit dem zugehörigen Metallbereich 4 ein Einzelsubstrat 5.

Diese Einzelsubstrate schließen über in der Keramiksicht 2 ausgebildete Trenn- bzw. Sollbruchlinien 6 bzw. 7 aneinander an. Die Trenn- oder Sollbruchlinien 6 und 7 sind bei der dargestellten Ausführungsform so eingebracht, daß die Trenn- oder Sollbruchlinien 6 parallel zu den Schmalseiten 2.1 der rechteckförmigen Keramiksicht 2 verlaufen und die Trennlinie 7 parallel zu den beiden Längsseiten 2.2 der Keramiksicht 2. Die Metallbereiche 3 und 4 sind jeweils von dem Rand der Keramiksicht 2 sowie auch von den Trenn- und Sollbruchlinien 6 und 7 beabstandet.

Die Einzelsubstrate 5 dienen beispielsweise als Leiterplatte für elektrische Schaltkreise oder Module zumindest die Metallisierungen 3 sind hierbei ihrerseits zu Leiterbahnen, Kontaktflächen usw. strukturiert.

Die Keramiksicht 2 ist beispielsweise eine solche aus Aluminiumoxid ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) oder Aluminiumnitrid (AlN). Auch andere Keramiken, wie z.B.  $\text{Si}_3\text{N}_4$ , SiC, BeO,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{ZrO}_2$

oder  $\text{Al}_2\text{O}_3$  mit einem Anteil an  $\text{ZrO}_2$ , beispielsweise im Bereich von 5 - 30 Gewichtsprozent, sowie Mullit ( $3\text{Al}_2\text{O}_3 \times 2\text{Silizium-Oxid}$ ) sind denkbar.

Die Metallisierungen 3 und 4 werden beispielsweise durch ein Hochtemperatur-Verfahren auf die Keramikschicht 2 aufgebracht, und zwar z.B. in Form einer Metall- oder Kupferfolie mit Hilfe des Direct-Bonding-Verfahrens (bei Verwendung einer Kupferfolie mittels des DCB-Verfahrens) oder durch Aktivlöten. In einem anschließenden Verfahrensschritt werden diese Metallisierungen dann beispielsweise durch Maskieren und Ätzen in die einzelnen Metallbereiche 3 und 4 strukturiert.

Die Metallbereiche 3 und 4 können auch jeweils einzeln, beispielsweise in Form von Folienzuschnitten auf die Oberflächenseiten der Keramikschicht 2 mit Hilfe der vorstehend angegebenen Hochtemperatur-Verfahren aufgebracht werden. Weiterhin besteht die Möglichkeit, die Metallbereich 3 und/oder 4 in Dickfilmtechnik herzustellen, d.h. durch Aufbringen und Einbrennen einer entsprechenden elektrisch leitenden Paste usw..

Eine Besonderheit des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht in dem Einbringen der Trenn- oder Sollbruchlinien 6 und 7 in die Keramikschicht 2. Dieser spezielle Verfahrensschritt, der auch als thermische Behandlung bezeichnet wird, ist in den Figuren 2 - 4 dargestellt und besteht im wesentlichen darin, daß die Keramikschicht 2 dort, wo die jeweilige Trenn- oder Sollbruchlinie 6 bzw. 7 gewünscht ist, jeweils partiell und linienförmig forschreitend erhitzt und anschließend schockartig abgekühlt wird, so daß sich entlang der gesamten Bearbeitungslinie bzw. Trenn- und Sollbruchlinie innerhalb der Keramikschicht durch mechanische Spannungen, die beim Erhitzen und anschließenden Abkühlen entstehen, eine gezielte Materialschwächung oder Rißbildung zwischen der Oberseite und der Unterseite der Keramikschicht 2 erfolgt, wie dies in der Figur 4 bei 8 angedeutet ist.

Das entlang der jeweils erzeugenden Trenn- oder Sollbruchlinie 6 bzw. 7 forlaufende partielle Erhitzen erfolgt bei der dargestellten Ausführungsform unter Verwendung eines

Laserstrahles 9 eines Lasers 10. Das Mehrfachsubstrat 1 ist bei diesem Verfahrensschritt plan und mit seinen Oberflächenseiten in horizontalen Ebenen liegend an einer Einspannfläche einer Einspannhalterung 11 gehalten, und zwar mit Unterdruck an seiner Unterseite.

Der Laserstrahl 9 ist auf die Oberseite des Mehrfachsubstrates bzw. der Keramikschicht 2 durch die Optik des Lasers 10 focusiert, und zwar bei der dargestellten Ausführungsform derart, daß der Focus 9.1 dort einen ovalen Querschnitt aufweist, dessen größere Querschnittsachse in Bearbeitungsrichtung A, d.h. in Richtung der herzustellenden Trenn- und Sollbruchlinie 6 bzw. 7 orientiert ist. Hierdurch ist der Focus 9.1 bzw. der von diesem Focus gebildete augenblickliche Arbeitsbereich quer zur Bearbeitungsrichtung A schmal ausgebildet, und in Bearbeitungsrichtung ausreichend groß, so daß bei der Relativbewegung zwischen dem Laserstrahl 9 und dem Mehrfachsubstrat 1 ausreichend Zeit für eine ausreichende Erhitzung der Keramikschicht 2 zur Verfügung steht. Die Relativbewegung zwischen dem Laserstrahl 9 und dem Mehrfachsubstrat 1 in Bearbeitungsrichtung wird beispielsweise durch eine entsprechende Bewegung der Einspannhalterung 11 erreicht.

Die Energie des Laserstrahls 9 ist unter Berücksichtigung verschiedener Parameter, wie insbesondere Dicke der Keramikschicht 2, Art des für diese Keramikschicht verwendeten Materials und Geschwindigkeit, mit der die Relativbewegung zwischen dem Laserstrahl 9 und dem Mehrfachsubstrat 1 in Bearbeitungsrichtung A erfolgt, usw. so eingestellt, daß zwar ein für den angestrebten Zweck optimales Erhitzen der Keramik erfolgt, aber kein Durchbrennen oder Verdampfen, insbesondere auch keine oder zumindest keine merkliche Veränderung der Oberfläche der Keramikschicht 2 eintreten.

Das Erhitzen des Mehrfachsubstrates 1 bzw. der Keramikschicht 2 entlang der Trenn- oder Sollbruchlinien 6 und 7 kann auch mit anderen Techniken erfolgen, beispielsweise unter Verwendung eines Heißgasstrahles, einer Flamme oder eines

Plasmas oder aber durch Beaufschlagung der Keramikschicht 2 mit Mikrowellenenergie.

In Bearbeitungsrichtung A dem Laserstrahl 9 bzw. dem augenblicklichen Bearbeitungsbereich in einem Abstand x nachfolgend wird die Keramikschicht 2 zum Abkühlen mit einem Strahl 12 eines Kühlmediums beaufschlagt, und zwar derart, daß durch diese schockartige Abkühlung die Rißbildung 8 eintritt. Als Kühlmedium eignet sich beispielsweise gekühlte Luft oder ein gekühltes Gas, die bzw. das aus einer oberhalb der Keramikschicht 2 angeordneten und auf diese gerichtete Düse 13 austritt. Als Kühlmedium eignen sich u.a. auch solche Gase oder Gasgemische (z.B. CO<sub>2</sub>), die unter Druck der Düse 13 zugeführt werden und an dieser Düse durch Expandieren abkühlen. Weiterhin eignen sich zur Kühlung u.a. auch unterschiedliche Flüssigkeiten, wie z.B. Wasser, aber auch Flüssigkeits-Gas- und/oder Luft-Gemische, z.B. in Form eines Aerosols.

Der Abstand x sowie die Art und Menge des Kühlmediums werden wiederum unter Berücksichtigung verschiedener Parameter, wie z.B. Vorschub- oder Bearbeitungsgeschwindigkeit, mit dem Laserstrahl 9 aufgebrachte und in der Keramikschicht 2 gespeicherte Wärmeenergie, Dicke und Art der Keramik, Art des Kühlmediums usw. so eingestellt, daß sich die gewünschte Rißbildung 8 ergibt.

Die Dicke der Keramikschicht 2 liegt bei der dargestellten Ausführungsform im Bereich zwischen 0,1 - 3 mm. Die Dicke der Metallbereiche 3 und 4 ist u.a. abhängig davon, wie diese Metallbereiche erzeugt werden und liegt im Bereich zwischen 0,002 und 0,6 mm. Bei Herstellung der Metallbereiche 3 und 4 unter Verwendung einer Metallfolie beispielsweise Kupferfolie und unter Anwendung des DCB-Verfahrens oder des Aktivlöt-Verfahrens beträgt die Dicke der Metallbereiche beispielsweise 0,1 - 0,6 mm.

Der Abstand zwischen den Metallbereichen 3 und 4 an jeder Oberflächenseite der Keramikschicht liegt in der Größenordnung von etwa 0,1 - 3 mm, so daß dieser

Metallbereich 3 bzw. 4 etwa 0,05 - 1,5 mm von der jeweiligen Trenn- oder Sollbruchlinie 6 bzw. 7 beabstandet ist.

Nach dem Einbringen der Trenn- und Sollbruchlinien 6 und 7 in die Keramikschicht 2 bestehen unterschiedlichste Möglichkeiten eines Weiterbe- oder verarbeitung des Mehrfachsubstrates 1. So ist es dann beispielsweise möglich, dieses Mehrfachsubstrat 1 an den Metallbereichen 3 zur Bildung von Leiterbahnen, Kontaktflächen usw. mit Hilfe der üblichen Techniken weiter zu strukturieren, soweit dies nicht bereits geschehen ist, und/oder die Metallisierungen 3 und 4 an den Oberflächen mit einer zusätzlichen Metallschicht zu versehen, beispielsweise zu vernickeln, und das Mehrfachsubstrat 1 bzw. die dortigen strukturierten Metallbereiche 3 mit elektrischen Bauelementen zu bestücken. Im Anschluß daran wird dann das Mehrfachsubstrat 1 in die bereits mit den Bauelementen bestückten Einzelsubstrate 5, d.h. in die von diesen gebildeten Schaltkreise durch mechanisches Brechen entlang der Trenn- oder Sollbruchlinien 6 und 7 zertrennt.

Grundsätzlich ist es auch möglich, das Mehrfachsubstrat 1 vor dem Bestücken mit Bauelementen entlang der Trenn- oder Sollbruchlinien 7 durch Brechen in die Einzelsubstrate 5 zu zertrennen und diese dann jeweils einzeln weiter zu verarbeiten.

Die Figur 5 zeigt eine Möglichkeit für das Trennen des Mehrfachsubstrates in die Einzelsubstrate 5 durch Brechen. Hierbei wird das Mehrfachsubstrat 1 jeweils an der entsprechenden Trenn- oder Sollbruchlinie 6 bzw. 7 mit einer Kraft P an einer Oberflächenseite, beispielsweise an der Unterseite unterstützt, während beidseitig und im Abstand von der Trenn- oder Sollbruchlinie 6 bzw. 7 auf die Oberseite des Mehrfachsubstrates 1 jeweils mit einer Kraft  $\frac{1}{2} P$  eingewirkt wird, so daß durch die dabei auf die Keramikschicht ausgeübte Biegebelastung ein einwandfreies Trennen entlang der jeweiligen Trenn- oder Sollbruchlinie 6 bzw. 7 erfolgt.

Die Figur 6 zeigt eine weitere Möglichkeit des Brechens des Mehrfachsubstrates 1 in die Einzelsubstrate 5. Hierbei wird das Mehrfachsubstrat 1 entlang der jeweiligen

Trenn- und Sollbruchlinie 6 bzw. 7 einseitig zwischen den Klemmen 14 und 15 einer Halterung 16 eingespannt, und zwar mit Abstand von der betreffenden Trenn- oder Sollbruchlinie, so daß auch die Metallbereich 3 und 4 zwischen den Klemmen 14 und 15 aufgenommen sind. Auf der der Halterung 16 gegenüberliegenden Seite der Trenn- oder Sollbruchlinie 6 bzw. 7 wird über eine weitere Einspannhalterung 17 die Kraft P auf das Mehrfachsubstrat ausgeübt, so daß dieses dann wiederum entlang der Trenn- oder Sollbruchlinie bricht.

Die Figur 7 zeigt in den Positionen a und b eine weitere, besonders rationelle Möglichkeit, das Mehrfachsubstrat 1 in die Einzelsubstrate 5 durch Brechen zu vereinzelt. Bei diesem Verfahren wird das Mehrfachsubstrat 1 mit seiner Unterseite bzw. mit den dortigen Metallbereichen 4 auf einer selbstklebenden Folie 18, beispielsweise auf einer sogenannten Blue-Foil fixiert, wie sie auch in der Halbleiterfertigung verwendet wird. Auf dieser Folie 18 erfolgt dann das Trennen des Mehrfachsubstrates durch Brechen in die Einzelsubstrate 5. Um die Einzelsubstrate 5 für eine vereinfachte Weiterverarbeitung voneinander zu bestanden, wird die Folie 18 gedehnt (Position b).

Die Erfindung würde voranstehend an Ausführungsbeispielen beschrieben. Es versteht sich, daß zahlreiche Änderungen sowie Abwandlungen möglich sind, ohne daß dadurch der der Erfindung zugrundeliegende Erfindungsgedanke verlassen wird.

Vorstehend wurde davon ausgegangen, daß mit der thermischen Behandlung, d.h. mit dem Erhitzen und anschließenden Abkühlen der Keramikschicht 2 in dieser die Trenn- oder Sollbruchlinien 6 und 7 die Form einer Rißbildung 8 erzeugt und erst zu einem späteren Zeitpunkt das Brechen des Mehrfachsubstrates 1 in die Einzelsubstrate 5 erfolgt. Durch entsprechende Einstellung der Prozeßparameter insbesondere der thermischen Behandlung kann aber auch bereits bei dieser Behandlung, d.h. ohne ein späteres mechanisches Brechen ein Trennen oder thermisches Spalten der Keramikschicht 2 erreicht werden, und zwar ohne das ein Verbrennen oder Verdampfen von Keramikmaterial im Bereich der jeweiligen Trennlinie erfolgt.

**Bezugszeichenliste**

- 1 Mehrfachsubstrat  
2 Keramikschicht  
3, 4 Metallbereiche  
5 Einzelsubstrat  
6, 7 Trenn- oder Sollbruchlinie  
8 Rißbildung  
9 Laserstrahl  
9,1 Strahlfocus  
10 Laser  
11 Einspannhalterung für Mehrfachsubstrate  
12 Kühlstrahl  
13 Kühldüse  
14, 15 Klemme  
16 Klemmhalterung  
17 Klemmhalterung  
18 selbstklebende Folie
- A Bearbeitungs- oder Vorschubrichtung  
P Kraft  
x Abstand zwischen Mittelpunkt des Focus 9.1 und Mittelpunkt des vom Kühlstrahl 12 gebildeten Kühlbereichs 12.1

### Patentansprüche

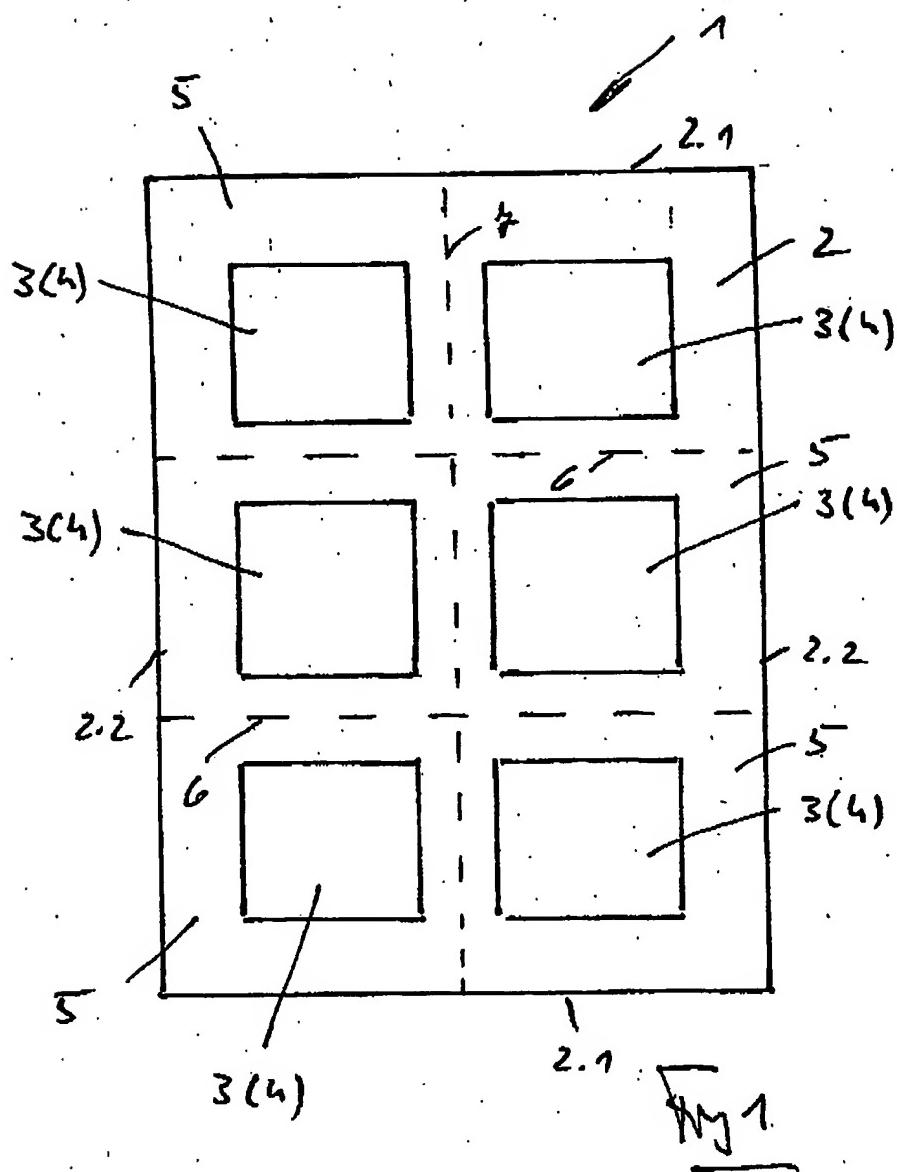
1. Verfahren zum Herstellen eines Metall-Keramik-Substrates (1), bei dem (Verfahren) auf wenigstens einer Oberflächenseite einer Keramikschicht (2) mindestens ein Metallbereich (3, 4) aufgebracht wird, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Aufbringen des wenigstens einen Metallbereichs (3, 4) die Keramikschicht (2) in einem von dem Metallbereich (3, 4) nicht abgedeckten Bereich zumindest entlang einer Trenn- oder Sollbruchlinie (6, 7) in einer thermischen Behandlungs- oder Verfahrensschritt erhitzt und dann mit einem Kühlmedium schockartig derart abgekühlt wird, daß in der Keramikschicht (2) durch diesen Temperaturwechsel eine gezielte Rißbildung (8) oder Materialschwächung entlang der Trenn- oder Sollbruchlinie (6, 7) erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Keramikschicht (2) durch den thermischen Behandlungs- oder Verfahrensschritt entlang der jeweiligen Trennlinie thermisch getrennt oder gespalten wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in der Keramikschicht (2) durch den thermischen Behandlungs- oder Verfahrensschritt jeweils eine Sollbruchlinie (6, 7) erzeugt wird, an der ein anschließendes gesteuertes mechanisches Brechen der Keramikschicht (2) möglich ist.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der thermischen Behandlungs- oder Verfahrensschritt fortschreitend entlang der jeweiligen Trenn- oder Sollbruchlinie (6, 7) durchgeführt wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Erhitzen der Keramikschicht (2) während des thermischen Behandlungs- oder Verfahrensschrittes fortschreitend in einem sich relativ zu der Keramikschicht bewegenden Behandlungsbereich erfolgt.

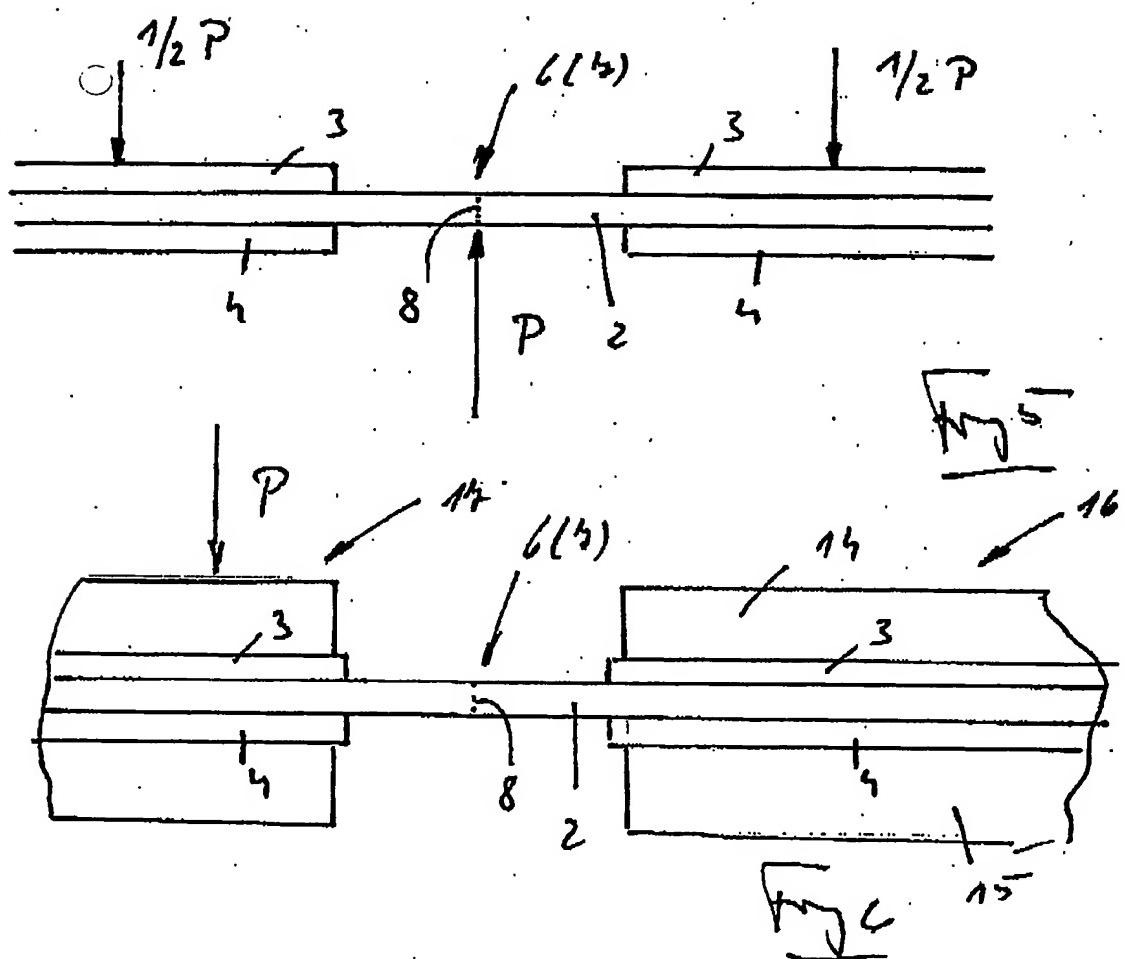
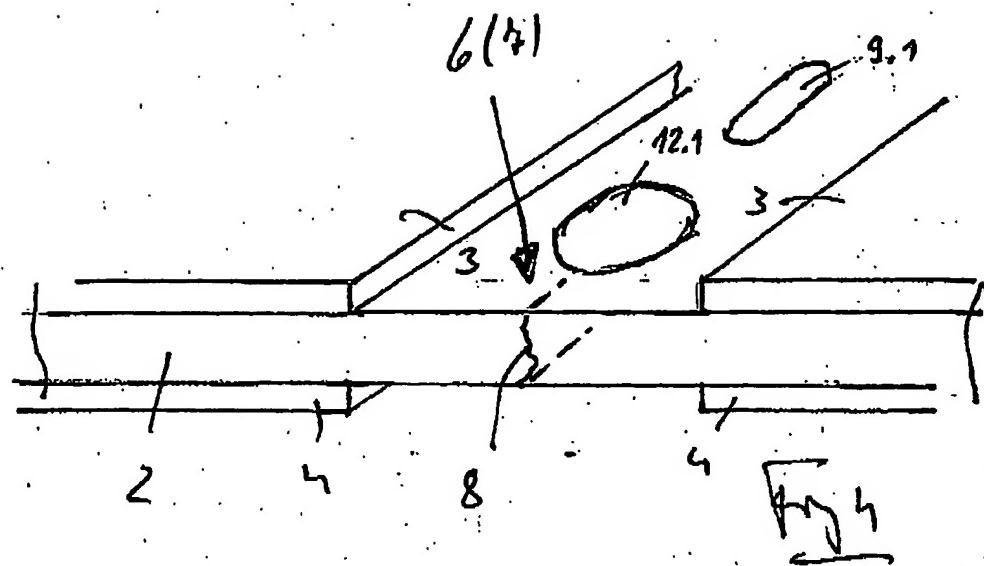
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Erhitzen der Keramikschicht (2) während des thermischen Behandlungs- oder Verfahrensschrittes durch einen Energiestrahl erfolgt.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Erhitzen der Keramikschicht durch einen Laserstrahl (9) erfolgt.
8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Erhitzen der Keramikschicht durch einen Heißgasstrahl, durch eine Flamme oder ein Plasma erfolgt.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Erhitzen der Keramikschicht (2) durch Mikrowellenenergie erfolgt.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Abkühlen der Keramikschicht (2) während des thermischen Behandlungs- oder Verfahrensschrittes fortschreitend in einem sich relativ zu der Keramikschicht bewegenden Behandlungsbereich erfolgt.
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Abkühlen der Keramikschicht (2) fortschreitend in einem vorgegebenen räumlichen und/oder zeitlichen Abstand (x) von dem Erhitzen erfolgt.
12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Behandlung der Keramikschicht (2) mit dem Kühlmedium fortschreitend punktuell erfolgt.
13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Kühlmedium in Form wenigstens eines Kühlmediumstrahls (12) auf die Keramikschicht (2) aufgebracht wird.

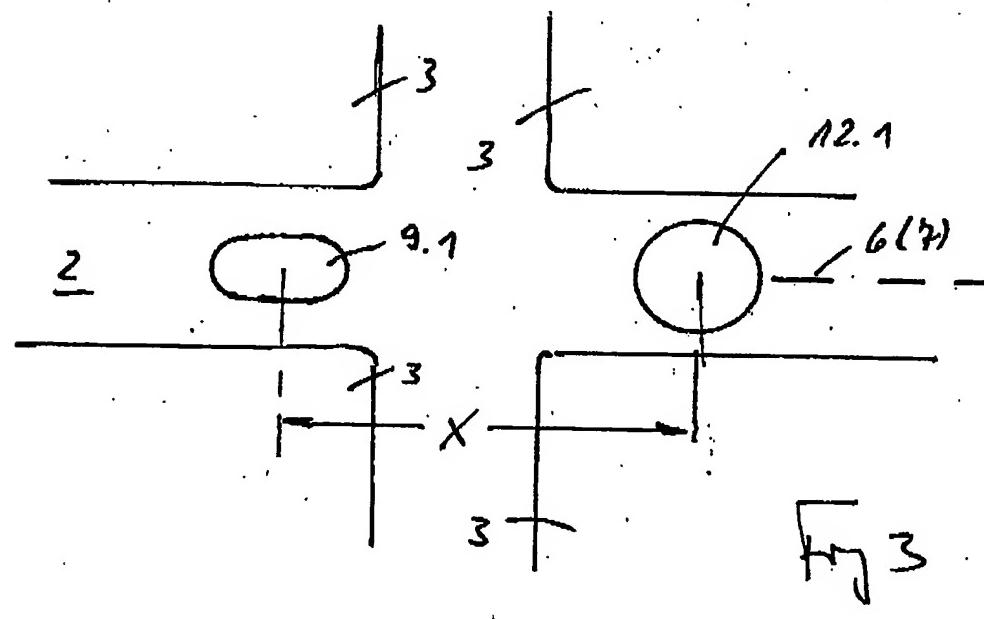
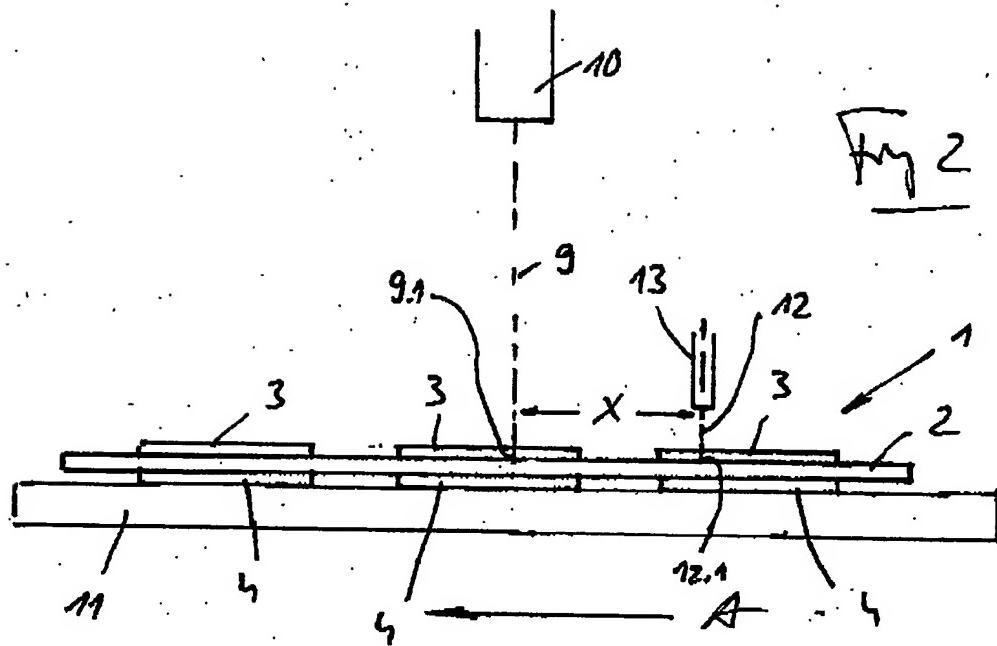
14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Kühlmedium ein flüssiges Medium, beispielsweise Wasser, ein gas- oder dampfförmiges Medium oder eine Mischung dieser Medien ist, beispielsweise ein Aerosol.
15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Keramikschicht (2) während des thermischen Behandlungs- oder Verfahrensschrittes in einer Aufspannhalterung (11) vorzugsweise durch Unterdruck gehalten ist.
16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Keramikschicht oder das von dieser Schicht gebildete Metall-Keramik-Substrat zum Trennen in Einzelsubstrate (5) auf einer selbstklebenden Folie (18) angeordnet ist.
17. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die thermische Behandlung jeweils entlang einer in die Keramikschicht (2) an wenigstens einer Oberflächenseite eingebrachten Nut erfolgt.
18. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß auf beide Oberflächenseiten der Keramikschicht (2) jeweils wenigstens ein Metallbereich (3, 4) aufgebracht wird.
19. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Keramikschicht (2) Teil eines Mehrfachsubstrates (1) ist, daß auf wenigstens einer Oberflächenseite der Keramikschicht (2) mehrere jeweils einem Einzelsubstrat (5) zugeordnete Metallbereiche (3, 4) vorgesehen sind, und daß zwischen den Einzelsubstraten (5) die Trenn- oder Sollbruchlinien (6, 7) durch den thermischen Behandlungs- oder Verfahrensschritt erzeugt werden.

20. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch die Verwendung einer Keramik der Gruppe Mullit,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{AlN}$ ,  $\text{Si}_3\text{N}_4$ ,  $\text{SiC}$ ,  $\text{BeO}$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  mit einem Anteil an  $\text{ZrO}_2$ .
21. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch die Verwendung einer Keramikschicht (2) mit einer Dicke im Bereich zwischen 0,1 bis 3 mm.
22. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der wenigstens eine Metallbereich (3, 4) eine Dicke im Bereich zwischen 0,02 bis 0,6 mm, vorzugsweise eine Dicke im Bereich zwischen 0,1 und 6 mm aufweist.
23. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei mehreren Metallbereichen (3, 4) an einer Oberflächenseite der Keramikschicht (2) diese mit einem gegenseitigen Abstand von 0,1 - 3 mm vorgesehen werden.
24. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Metallbereiche (3, 4) zumindest teilweise von einer Metallschicht oder Folie, beispielsweise einer Kupferschicht oder Kupferfolie hergestellt sind, und zwar vorzugsweise unter Anwendung des Direct-Bonding-Verfahrens oder des Aktivlöt-Verfahrens.
25. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der wenigstens eine Metallbereich (3, 4) im Dickschichtverfahren oder Dickfilmtechnik erzeugt wird.
26. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der wenigstens eine Metallbereich (3, 4) mit dem Mo-Mn-Verfahren und/oder

W-Verfahren und/oder LTCC-Verfahren erzeugt wird.







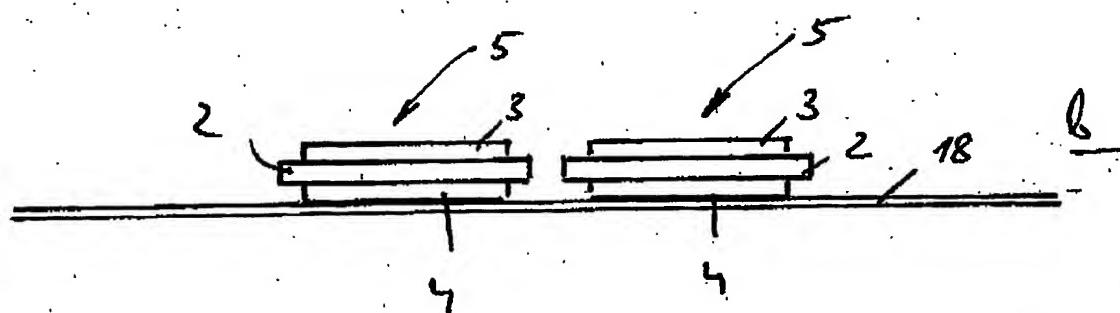
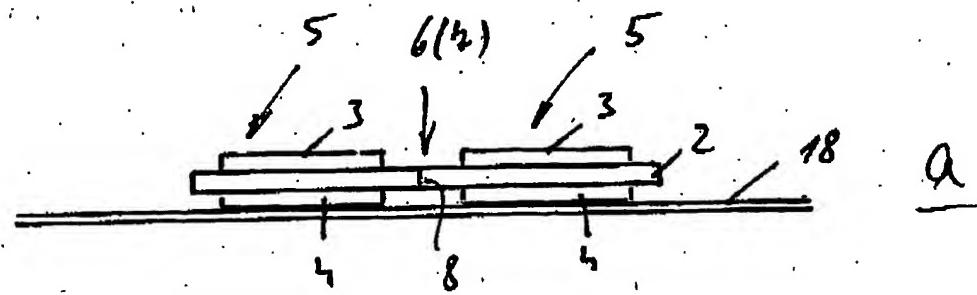


Fig b

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.